



**Máster Universitario en
FINANZAS DE EMPRESA
Trabajo de Fin de Máster**

**DECISIONES DE INVERSIÓN EN EL SECTOR
VITIVINÍCOLA DE LAS RÍAS BAIXAS: ANÁLISIS
MEDIANTE OPCIONES REALES**

Autor: Germán Martínez Gómez

Tutor: Juan Mascareñas Pérez-Íñigo

V. bº del Tutor:

Firma y fecha

Año 2016

Resumen

En este estudio analiza las decisiones de inversión de un proyecto vitivinícola, es decir, un viñedo, bajo dos variables con incertidumbre, producción y precio. La valoración mediante opciones reales identifica los niveles óptimos de ingresos para la entrada y salida al negocio considerando factores económicos como costes hundidos y de estructura, economías de escala, volatilidad de precio y producción y valor de liquidación. Los resultados obtenidos explican el lento ajuste de la producción de vino a la demanda del sector de las *Rías Baixas*. Asimismo, se discute como las características de la región hacen que el tamaño de la zona histéresis lleve a los cultivadores a esperar en lugar de ejercer la opción de entrada o salida.

Abstract

This paper analyzes the investment decisions in a vineyard project under yield and price uncertainty. Real-option valuation identifies the optimal revenue levels for business entry and exit, taking into account economic factors, such as sunk and structure costs, economies of scale, price and yield volatility and salvaged asset valuation. The results achieved explain the slow adjustment between the grape production and grape demand in the *Rías Baixas* industry. Furthermore, the analysis focuses on how the region peculiarities influence the size of the hysteresis area, which helps to explain why growers wait instead of exercising their option to enter or exit the business.

CONTENIDO

| | | |
|-----|---|----|
| 1 | Introducción | 5 |
| 1.1 | La viticultura en Galicia | 5 |
| 1.2 | El negocio vitivinícola en las <i>Rías Baixas</i> | 6 |
| 1.3 | Objetivos del estudio | 7 |
| 2 | Teorías de inversión | 9 |
| 2.1 | Estudios previos | 9 |
| 2.2 | Metodología de opciones reales | 10 |
| 3 | El modelo | 13 |
| 4 | Cálculo y aplicación de datos al modelo | 17 |
| 4.1 | Parámetros | 17 |
| 4.2 | Costes hundidos o de establecimiento por Ha (K) | 18 |
| 4.3 | Valor residual o valor de liquidación del proyecto (X) | 21 |
| 4.4 | Costes variables por ha (C) | 21 |
| 4.5 | Parámetros de los ingresos: producción y precio de la uva | 22 |
| 5 | Resultados | 24 |
| 5.1 | Análisis de sensibilidad | 28 |
| 6 | Conclusiones | 31 |
| 7 | Referencias | 34 |
| 8 | Anexos | 36 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Costes Hundidos o de establecimiento | 19 |
| Tabla 2. Valor Abandono o residual..... | 21 |
| Tabla 3. Costes Variables | 22 |
| Tabla 4. Valores parámetros..... | 23 |
| Tabla 5. Resultados modelo y escenarios de precio | 25 |
| Tabla 7. Resultados del modelo incluyendo subvención..... | 30 |

LISTA DE GRÁFICAS

| | |
|---|----|
| Gráfica 1: Comparativa entre nº viticultores y datos del sector | 7 |
| Gráfica 2. Comparación ingresos históricos vs puntos de entrada y salida..... | 27 |
| Gráfica 3. Sensibilidad del coste de capital..... | 28 |
| Gráfica 4. Sensibilidad de la varianza de los ingresos | 29 |
| Gráfica 5. Resultados del modelos vs resultado con subvención | 30 |

LISTA DE IMÁGENES

| | |
|---|---|
| Imagen 1: Mapa de áreas vitivinícolas | 5 |
|---|---|

1 INTRODUCCIÓN

1.1 LA VITICULTURA EN GALICIA

La viticultura en Galicia cuenta con una gran tradición. A pesar de que sus inicios se remontan a la época de los romanos, el impulso de la industria se da a principios del siglo XX tras la aparición de las Denominaciones de Origen (D.O.), que supone una apuesta por la producción y controles de calidad. Una de las claves del éxito es que goza de uno de los mejores rendimientos (Litros/Ha) en cosecha de Europa.

En la actualidad, existen casi 10.000 ha de producción vitivinícola que se agrupan en 6 D.O. y que producen aproximadamente un total de 50.000 T de uva, además de juntar casi 16.400 viticultores y 450 bodegas. De estas DD.OO., las *Rías Baixas* pasa por ser la más popular y la que más produce, con una media en los últimos años de 30.000 T, lo que supone un 60% del total. Las *Rías Baixas* tiene una corta historia en el sector, pero ha evolucionado rápidamente y con criterio, pasando en el periodo

Imagen 1: Mapa de áreas vitivinícolas

comprendido entre el año 1987 y 2001, de 492 viticultores a 5.059, de 14 bodegas a 161 y de 237 ha de viñedo a 2.408. Esta consta de 5 subzonas que se caracterizan por ser tierras bajas, con altitud generalmente inferior a 300 m, próximas al mar y asociadas a los tramos inferiores de los cursos fluviales, lo que condiciona formalmente las características climáticas de influencia atlántica que se manifiesta en temperaturas suaves y precipitaciones elevadas y bien repartidas, con un descenso hídrico en los meses de verano.



1.2 EL NEGOCIO VITIVINÍCOLA EN LAS *RÍAS BAIXAS*

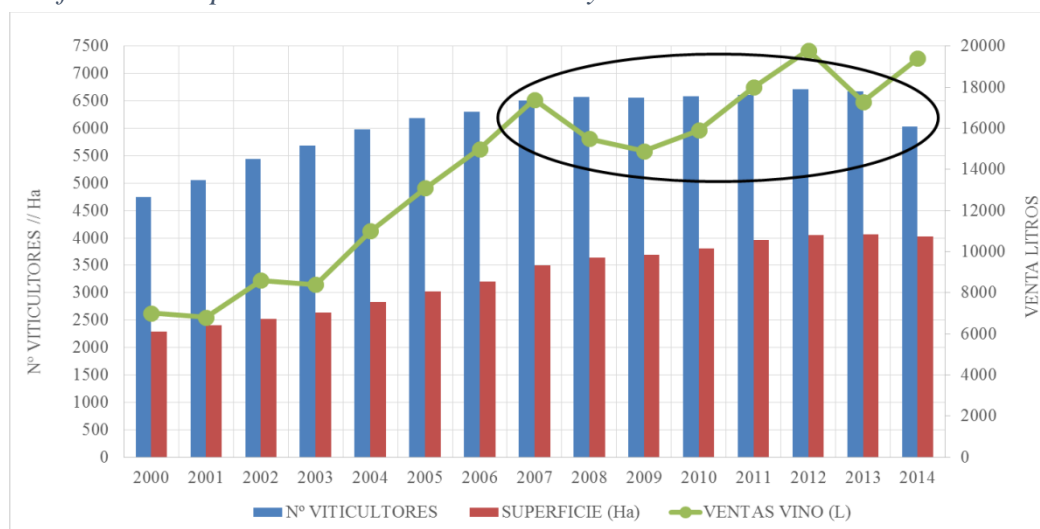
La zona de las *Rías Baixas* presenta unas características vitivinícolas que singularizan el negocio, como son la estructura productiva minifundista y altamente atomizada. Esta característica se puede comprobar relacionando la superficie de cultivo, que es aproximadamente 4.000 ha, con el número de viticultores, alrededor de 6.000. De esto resultaría una media de 0,66 ha por viticultor (*anexo 1*). Además, generalmente, cada viticultor posee su área de producción desagregada en 2 o 3 fincas distintas. Contrastando empíricamente estas características, se puede decir que la producción está dividida en viticultores tradicionales, los cuales practican la actividad habitualmente a tiempo parcial y trabajan alrededor de 1 ha o menos, dividida en varios terrenos, y un tipo de viticultor más “profesional” o una Bodega. Estos ejercerían la actividad como principal medio de trabajo y ostentarían superficies de plantación habitualmente mayores a 2 ha, siendo aun así plantaciones relativamente pequeñas en tamaño si se comparan con otras D.O. del resto de España.

Otra de las características diferenciadoras de esta zona es el sistema de conducción en emparrado. Este contrasta con los sistemas normalmente utilizados para el cultivo del vino, pero que se adapta perfectamente a las características de la zona, ya que limita el ataque de enfermedades fúngicas, por la humedad del ambiente, y aprovecha de manera eficaz la radiación solar. Eso sí, este sistema lleva a una recolección del vino o vendimia totalmente manual, ya que resulta imposible una recogida automatizada mediante maquinaria.

Tal y como se menciona en el apartado anterior, la evolución de la D.O. *Rías Baixas* ha sido consistente desde su origen, pero es especialmente destacable el crecimiento surgido a principios de este siglo. Las tasas de crecimiento tanto de viticultores como bodegas fueron altas durante este periodo, todo esto ayudado por la creciente demanda de vino (datos a consultar en *anexo 1*). Así, la viticultura se convirtió en una buena inversión, atrayendo a nuevos viticultores y haciendo que las hectáreas de cultivo y la producción aumentara rápidamente, convirtiéndose en la zona que más consistentemente crecía por año, en superficie de cultivo, entre sus competidoras (*anexo 2*).

Sin embargo, a partir de 2006 se produjo una interesante situación. Ante la variación de la demanda de vino, el número de viticultores se mantenía prácticamente constante. Como se puede observar en la *Gráfica 1*, entre 2007 y 2009 la demanda de vino se redujo, entre otras razones debido a la crisis que se generó a nivel global, pero el nivel de viticultores se mantuvo constante.

Gráfica 1: Comparativa entre n° viticultores y datos del sector



Elaboración propia

Es más llamativo todavía a partir del 2009, en el cual comienza una tendencia al alza en la demanda de vino, que no es acompañada por el número de viticultores. Es más, las hectáreas de superficie de producción sí que aumentan acorde a la demanda, lo que sugiere que las inversiones proceden de ampliaciones de proyectos de viticultores existentes. De estos datos se puede extraer que existen inconsistencias tanto de entrada como de salida del negocio a nuevas inversiones, lo que está generando un lento desarrollo del sector en estos últimos años, así como ciertas dificultades económicas para los viticultores.

1.3 OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El vino es un cultivo perenne, el cual se caracteriza por tener unos altos costes hundidos de implantación, y unos rendimientos y precios inciertos. Además, se necesitan 2 o 3 años para que los viñedos comiencen a dar sus frutos y 1 o 2 adicionales para que alcance su plena capacidad de producción. La naturaleza estocástica de precio y del rendimiento de la uva es una de las principales implicaciones para las decisiones de inversión. (Chan & Seyoum,

2012). Esto quiere decir, que aunque los beneficios no sean suficientes como para cubrir los costes variables de la producción, puede tener sentido aguantar y no salirse del negocio, ya que en próximas cosechas se pueden mejorar en beneficios debido a esta naturaleza estocástica. Salirse en un determinado momento debido a los bajos beneficios puede provocar que se pierdan importantes ganancias en el futuro. Esto mismo sucede a la hora de acometer la inversión de entrada al negocio, se deberá llegar a un determinado nivel de beneficios para invertir, sino puede ser que se incurran en pérdidas en futuras cosechas.

En los últimos años persiste la lenta incorporación a la industria, a pesar de la creciente demanda de vino. Un análisis a través del VAN podría sugerir que el proyecto es rentable, pero aparentemente existe una reticencia a la inversión. Del mismo modo, en años previos, se pudo observar que los descensos en la demanda de vino no fueron acompañados por un proceso de desinversión. El citado retraso en la inversión es característico del concepto de histéresis¹ de inversión, desarrollado por Dixit y Pindyck (1994). Este describe como, de las decisiones de inversión o desinversión ante compromisos financiero irreversibles y rendimientos inciertos, se crean opciones. Así, los rendimientos (precios o ingresos) críticos a los que racionalmente se ejercitaría la opción podrían implicar una demora comparada con una teoría tradicional de inversión. La decisión de invertir o entrar en el negocio podría equipararse a una opción de comprar (*call*) y la de desinvertir o abandono con una opción de venta (*put*).

Este estudio trata de dar una explicación económica al lento ajuste del sector de la viticultura en las *Rías Baixas*. Para esto, se adoptó un modelo basado en las opciones reales, que tendrá en cuenta el impacto de los costes estructurales y la incertidumbre de los beneficios en este tipo de inversiones.

¹ Se puede definir como la zona en la que la mejor opción es esperar, ya que no se llega a los niveles óptimos para la inversión o la entrada en un negocio, ni se cae a los niveles mínimos en que es recomendable desinvertir.

2 TEORÍAS DE INVERSIÓN

2.1 ESTUDIOS PREVIOS

En el último siglo han existido numerosos estudios económicos en relación con el comportamiento de la inversión, y que intentan dar explicación a las razones que hacen que una empresa entre o abandone un determinado mercado. Remontándonos a comienzos del siglo XX, la teoría clásica Marshaliana (Marshall, 1920, citado por Chan y Seyoum, 2012) propone que las empresas abandonan una industria siempre que los precios de producción caigan por debajo de la media de los costes variables, es decir, que el beneficio operativo sea negativo. Del mismo modo, entrarán cuando los ingresos sean superiores a la media de los costes a medio-largo plazo, es decir, los beneficios operativos esperados sean positivos.

Ante la rigidez de esta hipótesis, aparece la teoría neoclásica de de Keynes y Fisher, que argumentan que las inversiones son hechas cuando el valor actual de los ingresos esperados en el futuro sean iguales o mayores al coste de oportunidad, es decir, siempre y cuando el VAN sea al menos 0. Jorgensen (1963 y 1967), continuando con la teoría de Keynes y Fisher, expuso que una empresa debería abandonar un negocio siempre y cuando el valor actual neto de los flujos de caja futuros fuera negativo. Los autores neoclásicos fueron los primeros en tener en cuenta los ingresos futuros a la hora de tomar las decisiones de inversión, mejorando así las anteriores teorías que se basaban en el presente y eran demasiado estáticas.

Más adelante, Graham y Harvey (2001, citados por Chan y Seyoum, 2012), concluyeron que a pesar de que la teoría neoclásica era de gran utilidad tenía algunas limitaciones. La primera habla de cómo este enfoque falla ante decisiones de inversión en mercados influenciados por una variable con incertidumbre, la segunda, se refiere a cómo los costes hundidos afectan en las decisiones de inversión, ya que esto no se explica en la teoría neoclásica.

En lo que se refiere a la agricultura, Glen Johnson (1960) fue el primero en observar que la elasticidad de la oferta parecía ser asimétrica, y menor para el decrecimiento del precio que para el incremento de este. De esta manera, estableció que los requerimientos de

inversión fija, tanto en tierra como en trabajo, dan lugar a un retraso en la entrada en respuesta al aumento de precio, y a su vez, un retraso en la salida, a no ser que los precios sean excesivamente bajos.

Otro de los puntos de partida de las teorías del comportamiento de inversión en la agricultura fue el control del proceso estocástico de Ito (Hertzler, citado por T. Jeffrey y E. Wetzstein, 1999). La integral de Ito² hizo posible controlar procesos estocásticos con un pequeño sacrificio en el realismo, a cambio de un gran poder de análisis. Este proceso consigue simplificar la estructura estocástica de un modelo y así permitir la derivación en condiciones óptimas. Desde la publicación de este artículo han surgido gran número de estudios económicos sobre la agricultura.

Asimismo, el desarrollo de la teoría de opciones financieras abrió una nueva perspectiva a la hora de entender el comportamiento de una empresa y de la toma de decisiones de inversión. McDonal y Siegel (1985), Brennan y Schwarz (1985) y, Majd y Pindyck (1987) aplicaron las técnicas de valoración de opciones financieras al modelo de inversión y desinversión de activos materiales. Posteriormente, Dixit (1989) y, Dixit y Pindyck (1994) desarrollaron lo que sería el primer modelo que aplicaba las opciones reales a la entrada y abandono de una industria, examinando la irreversibilidad de una inversión bajo incertidumbre.

2.2 METODOLOGÍA DE OPCIONES REALES

El trabajo pionero de Dixit y Pindyck supuso un nuevo punto de vista en el análisis de las decisiones de inversión en una gran variedad de negocios. Este enfoque expone que ciertas decisiones, como la de inversión o desinversión, requieren un gran compromiso financiero y tienen rendimientos futuros inciertos que pueden modelizarse bajo el método de opciones reales. Por lo tanto, en este punto hallamos dos características significativas a la hora de aplicar este enfoque, la primera sería el carácter irreversible de la inversión inicial,

² Sobre Lema de Ito (Proceso de Wiener generalizado en el que los parámetros a y b son funciones de la propia variable x , y del tiempo, t : $dx=a(x,t)dt+b(x,t)dz$) puede consultarse: Mascareñas, Juan (2016): “Procesos estocásticos: Procesos de Wiener e Ito. Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas 28. Disponible en: <http://ssrn.com/abstract=2316025>

el cual viene dado por los costes hundidos, es decir, los costes fijos que necesitan cubrirse para poder arrancar el proyecto y que van a ser prácticamente irrecuperables. Y en segundo lugar, la incertidumbre de los rendimientos futuros, ya que están influenciados por un factor estocástico. En el caso del estudio de Dixit-Pindyck, se consideró esta característica en la incertidumbre que afecta a precios de venta, que siguen un movimiento Browniano.

Posteriormente, otros autores han utilizado el modelo de Dixit-Pindyck, como por ejemplo, W. Tauer (2004) que estudia el precio óptimo de salida y entrada de la leche para los ganaderos en Nueva York; Luong y W. Tauer (2006) aplicándolo a una plantación de café en Vietnam o Cyr, D. Hanagriff y M.K. Kwong, (2010) estudiando el riesgo de la industria del vino en Texas.

Sin embargo, Price y E. Wetzstein (1999) introducen una nueva variante a esta metodología. Dixit-Pindyck examinan las condiciones de entrada y salida del proceso estocástico del precio, ya que la producción es asumida como no estocástica, cosa que para otros autores no resulta del todo realista. Especialmente en la producción agrícola, el rendimiento de los cultivos está altamente afectado por varias circunstancias o riesgos, como las condiciones climatológicas o las enfermedades o plagas, lo que hace que este rendimiento también tenga una naturaleza estocástica. Así, Price y E. Wetzstein (1999) analizaron las decisiones de entrada y salida de un cultivo de melocotones, asumiendo la incertidumbre en los precios y en la producción del cultivo. La teoría de Hertzler sobre el proceso estocástico de Ito, anteriormente citada, sugiere la existencia de correlación entre precios y rendimiento cuando ambos siguen un movimiento Browniano.

Teniendo en cuenta lo anterior, el modelo de Dixit-Pindyck puede ser adaptado para el producto de dos variables estocásticas que sigan un movimiento Browniano, y así fue aplicado por Price y E. Wetzstein (1999) en su estudio sobre el cultivo de melocotones. A este trabajo, lo han seguido otros como Seo, Victoria, Paul, y David (2004) analizando los efectos de los ingresos garantizados en las decisiones de inversión del sector de vino en California, Chan y Seyoum (2012), que establecen puntos óptimos de entrada y salida en el sector vitivinícola del norte de Victoria, o Guy W. y Toby C. (2013) que aplican el mismo concepto a una región de Nueva Zelanda.

Existen otros que utilizan el enfoque de las opciones reales como Lachov (2005), que estudia las oportunidades de inversión en agricultura bajo los precios de tierra en Sata Zagora (Bulgaria) o Toscano y García (2007) que analizan el punto óptimo, en cual compensaría transformar un proyecto de cultivo de eucaliptos a otra alternativa agraria, en ese caso, el cultivo de naranjas.

Analizando los distintos estudios, la metodología de opciones reales es adecuada para el estudio de la producción vitivinícola de las *Rías Baixas*, que se caracteriza por ser un proyecto con altos costes hundidos y rendimientos inciertos. Basándonos en los anteriores modelos, la inversión en un proyecto vitivinícola representa una opción de entrada en la que el precio de ejercicio es equivalente a los costes fijos de la inversión. Esta requiere de la inversión en la tierra, cepas, infraestructura, equipamiento y los costes asociados al mantenimiento hasta que la finca alcance el año de producción. El activo subyacente de la opción corresponde al valor de una finca de vino en producción y el valor de la opción de abandono o desinversión corresponde al valor residual de este proyecto. Otra característica para aplicar el enfoque de opciones reales es la perpetuidad de la inversión. Como apunta Luong y W. Tauer (2006) una producción vitivinícola tiene una vida infinita provocada por el reemplazo regular de cepas que se añade a los costes variables del proyecto. Además la asunción de rendimiento incierto es razonable y para este modelo se seguirá el trabajo de Price y E. Wetzstein (1999) y Chan y Seyoum (2012), en el cual se asumen la incertidumbre en precios y en rendimientos de la producción, ya que se considera que, especialmente en la *Rías Baixas*, los cultivos están altamente influenciados por diversos factores de riesgo, como clima, condiciones meteorológicas y enfermedades.

Para conseguir estos objetivos, este trabajo primero describe el modelo que se estima más ideoneo para este tipo de proyectos y explica sus asunciones y consideraciones, continua con una explicación de los distintos parámetros, el cálculo de los datos y como estos se aplican al modelo. Le siguen las exposiciones de los resultados de entrada y salida en el negocio vitivinícola, en análisis de los resultados bajo distintas variables.

3 EL MODELO

El modelo se centra en analizar el valor estratégico resultante de esperar, a la hora de entrar o salir de una plantación de uva, bajo las características de un proyecto en las *Rías Baixas*. Con la obtención de estos puntos críticos de inversión y desinversión se intentará dar explicación a las singularidades que experimenta este negocio, y el lento ajuste que tiene a la demanda del sector.

Como se ha expuesto anteriormente, se asume la incertidumbre en los ingresos como principal fuente de riesgo. El capital y los demás costes de producción se asumen como relativamente estables y predecibles, por lo que no contribuirán como fuente de riesgo. Partiendo del enfoque de Dixit-Pindyck, que considera solamente la incertidumbre en el precio, Price y E. Wetzstein (1999) adaptaron el modelo para ser capaz de representar la doble fuente de incertidumbre precio-producción. Así, los ingresos son el producto de estas dos fuentes de incertidumbre, que además reflejan por un lado las distintas volatilidades de precio y producción, y por otro la correlación entre ellas.

Por lo tanto, se asume que el precio p y la producción q , como variables estocásticas, siguen un movimiento geométrico Browniano como el siguiente:

$$(1) \quad dp = \mu_p p dt + \sigma_p p dz_p$$

$$(2) \quad dq = \mu_q q dt + \sigma_q q dz_q$$

Donde dp representa la variación en precio por Kg de cada cosecha y dq la variación en Kg de producción por Ha de cada cosecha. Además, μ representa el ratio de tendencia y σ la desviación típica del proceso estocástico. Por último, dz simboliza el proceso de Wiener³ mostrado a continuación, siendo ρ el coeficiente de correlación entre p y q .

³ Sobre el proceso de Wiener (modelo matemático del movimiento browniano) puede consultarse: Mascareñas, Juan (2016): "Procesos estocásticos: Procesos de Wiener e Ito. Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas 28. Disponible en: <http://ssrn.com/abstract=2316025>

$$E(dz_p^2) = E(dz_q^2) = dt ; \quad E(dz_p, dz_q) = \rho dt,$$

El proceso de Wiener, como especifica Mascareñas (2016), se caracteriza por tres propiedades, la primera es que es un proceso de Markov, esto significa que la distribución de probabilidad de todos los valores futuros del proceso depende únicamente de su valor actual, no siendo afectada por sus valores pasados. En segundo lugar, tiene incrementos independientes y, por último, los rendimientos producidos en un intervalo finito de tiempo se distribuyen normalmente, con una varianza que aumenta linealmente con el intervalo. Estas características hacen que, las series en las que se identifique este proceso, sigan una distribución normal y que no sean estacionarias, condiciones necesarias para que el modelo tenga validez.

Siguiendo a Dixit y Pindyck (1994), Price y E. Wetzstein (1999) y Chan y Seyoum (2012) se asume que los cultivadores o viticultores son neutrales al riesgo y maximizan el valor actual neto esperado en sus inversiones. Otra consideración hecha por los autores es la distribución log-normal del producto del precio y producción $R=pq$. La distribución log-normal tiene la deseable propiedad, que hace que el porcentaje esperado de ingresos y la varianza de estos sea independiente al nivel de ingresos (Hull, citado por Price y E. Wetzstein (1999)). El proceso estocástico que siguen los ingresos, R , está determinado por su variación diferencial en logaritmos, es decir, $dr = d\ln(R)$, que siguiendo el teorema de Ito:

$$(3) \quad dr = \frac{\partial r}{\partial p} dp + \frac{\partial r}{\partial q} dq + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 r}{\partial p \partial q} dp dq + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 r}{\partial p^2} dp^2 + \frac{1}{2} \frac{\partial^2 r}{\partial q^2} dq^2$$

Teniendo en cuenta lo siguiente, $\partial r / \partial p = 1/p$, $\partial r / \partial q = 1/q$, $\partial^2 r / \partial p^2 = -1/p^2$, $\partial^2 r / \partial q^2 = -1/q^2$ y $\partial^2 r / \partial p \partial q = 0$, la ecuación (3) se reduce a:

$$(4) \quad dr = \frac{1}{p} dp + \frac{1}{q} dq - \frac{1}{2p^2} dp^2 - \frac{1}{2q^2} dq^2$$

Las ecuaciones (1) y (2) pueden ser sustituidas por dp y dq , respectivamente, sabiendo que $(dt)(dz)$ son de orden $(dt)^{\frac{3}{2}}$, y los términos donde dt elevado a una potencia superior a 1 alcanza 0 más rápido que dt en el límite. Por lo tanto, sustituyendo la producción:

$$(5) \quad dr = \left(\mu_p + \mu_q - \frac{1}{2}\sigma_p - \frac{1}{2}\sigma_q \right) dt + \sigma_p dz_p + \sigma_q dz_q$$

Y sabiendo que $r = \ln(R)$ sigue un movimiento Browniano con la siguiente forma $dr = \mu_r dt + \sigma_r dz_r$, implicando que dr en el intervalo T sigue una distribución normal con un valor μ_r representado en la ecuación (6) y una varianza σ_r^2 representada en la ecuación (7).

$$(6) \quad \left(\mu_p + \mu_q - \frac{1}{2}\sigma_p - \frac{1}{2}\sigma_q \right) T$$

$$(7) \quad (\sigma_p^2 + \sigma_q^2 + 2\rho\sigma_p\sigma_q)T$$

Aplicando el teorema de Ito, en el cual $R=e^r$, se obtiene la ecuación (8), donde se representa el movimiento geométrico Browniano para dR , y en la cual $\mu_R = \mu_r + \frac{1}{2}\sigma_r^2$.

$$(8) \quad dR = \mu_r R dt + \sigma_r R dz_r$$

Una vez modelizados los elementos con incertidumbre de los que se componen los ingresos, esto es, precio y producción, se puede aplicar la teoría de opciones reales desarrollada por Dixit-Pindyck, basado en el proceso estocástico de los ingresos. Las variables que se deben tener en cuenta en este modelo se expresan a continuación:

- V_0 : El valor de entrada en un proyecto vitivinícola o la inversión ociosa
- V_I : El valor de un proyecto vitivinícola en activo o en producción
- C : Costes variables de producción
- K : Costes hundidos o de establecimiento del proyecto
- X : El valor residual o valor de liquidación del proyecto
- δ : Coste de capital
- H : Nivel crítico de ingresos para entrada al negocio
- L : Nivel crítico de ingresos para la salida del negocio

Basándonos en el proceso estocástico de los ingresos, el modelo de inversión se expresa conforme a las dos ecuaciones expuestas a continuación, donde α y β representan las dos raíces de la ecuación cuadrática de Dixit (1991).

$$(9) \quad V_0(R) = BR^\beta$$

$$(10) \quad V_1(R) = \frac{R}{\rho - \mu_R} - \frac{C}{\rho} + AR^{-\alpha}$$

El modelo Dixit-Pindyck (1994), formula las estrategias óptimas de entrada y salida con respecto al nivel crítico de los ingresos, es decir, a los puntos, H y L , en los cuales se ejercen las opciones de inversión y desinversión, respectivamente. De acuerdo con lo anterior, los nuevos inversores entrarían en un proyecto vitivinícola siempre y cuando los ingresos alcanzaran H y los actuales viticultores continuarían cosechando mientras que la cantidad de ingresos no bajara de L . Cuando los ingresos se encuentran entre L y H , los cultivadores se encontrarían en una zona de histéresis, en la cual no se acometería ninguna decisión, ya que esperar sería la respuesta económica más óptima. Por lo tanto, mantener el status-quo, seguir produciendo vino o esperar a que se alcance el punto para entrar.

El siguiente paso consiste en derivar las ecuaciones (9) y (10) tras igualar a valor comparable a cada una de ellas, esto es, la ecuación (9) a los costes hundidos del proyecto, K , y la ecuación (10) al valor residual de proyecto, X . Así, las condiciones de entrada y salida se hallan en los dos puntos de tangencia entre las funciones de inversión V_0 y V_1 con sus correspondientes niveles de ingresos, K y $-X$, respectivamente. Igualando estas dos condiciones llegamos a un sistema de cuatro ecuaciones:

$$(11) \quad \frac{H}{\rho - \mu_R} - \frac{C}{\rho} + AH^{-\alpha} - BH^\beta = K$$

$$(12) \quad \frac{1}{\rho - \mu_R} - \alpha AH^{-\alpha-1} - \beta BH^{\beta-1} = 0$$

$$(13) \quad \frac{L}{\rho - \mu_R} - \frac{C}{\rho} + AL^{-\alpha} - BL^\beta = -X$$

$$(14) \quad \frac{1}{\rho - \mu_R} - \alpha AL^{-\alpha-1} - \beta BL^{\beta-1} = 0$$

Los coeficientes A y B se hallan conjuntamente con los puntos H y L , teniendo en cuenta que para una solución óptima hay que añadir dos condiciones al sistema, $H > L$ y $L > 0$. Asimismo, las dos raíces cuadráticas de la ecuación se calculan de la siguiente manera:

$$(15) \quad \alpha = \frac{\sigma^2 - 2\mu - \sqrt{(\sigma^2 - 2\mu)^2 + 8\rho\sigma^2}}{2\sigma^2} < 0$$

$$(16) \quad \beta = \frac{\sigma^2 - 2\mu + \sqrt{(\sigma^2 - 2\mu)^2 + 8\rho\sigma^2}}{2\sigma^2} > 1$$

Estas ecuaciones son altamente no lineales en el punto de encuentro H y L , por lo que no existe una solución exacta, sino que se da por aproximación. El nivel de ingresos de entrada H y salida L se obtendrán resolviendo estas ecuaciones por simultaneidad mediante programación matemática, en este caso el software R con el paquete *nleqslv* de resolución de sistemas de ecuaciones no lineales. Además de poder existir múltiples soluciones óptimas, estas son altamente sensibles a los valores iniciales introducidos, por lo que deberán analizarse los resultados en busca de sentido o racionalidad económica.

4 CÁLCULO Y APLICACIÓN DE DATOS AL MODELO

4.1 PARÁMETROS

Antes entrar en el cálculo de las distintas variables del modelo, se parametrizarán las parcelas vitivinícolas en dos grupos: fincas pequeñas, que serán aquellas menores a 2 Ha, y fincas grandes, aquellas mayores a 2 Ha. De este modo, se intenta ser lo más realista posible en cuanto al cálculo de los costes, teniendo en cuenta las economías de escala que se pueden crear en fincas más grandes. Las *Rías Baixas*, es una zona de minifundios y atomizada, por lo cual históricamente tiene fincas muy pequeñas, ahora bien, las nuevas plantaciones que aparecieron en los últimos años son generalmente de mayor tamaño, es decir, encuadradas en el segundo grupo.

Como se observa a lo largo de este texto, las unidades utilizadas para los cálculos serán hectáreas para el tamaño de las parcelas, Kg/Ha para la producción y Eu/Ha para ingresos. Aunque los cultivadores a veces pueden utilizar otras unidades de medida, sobretodo en tamaño, generalmente estas dos son las estándar.

4.2 COSTES HUNDIDOS O DE ESTABLECIMIENTO POR HA (K)

Estos costes corresponden a todo lo que implica la inversión para establecer la finca y los costes asociados a esta mientras no esté en producción. Por regla general, en las plantaciones de albariño⁴, se estima que se necesitan 4 años para que comiencen a producir. Se incluyen así, los costes de comprar la tierra, equipamiento necesario para trabajarla, sistemas de conducción, preparación del terreno, las cepas y su plantación, mantenimiento y mano de obra hasta el cuarto año. En la *Tabla 1*, se pueden ver todos estos gastos desglosados por año; además, en su parte inferior se observa el valor actual de esta inversión para las fincas pequeñas y grandes. La comunidad autónoma gallega otorga una subvención de 12.000 euros a las plantaciones vitivinícolas; se ha considerado no tenerla en cuenta en los cálculos principales, ya que ésta se otorga bajo determinadas condiciones y es una ayuda que no se puede asegurar que siga existiendo en el futuro. Si bien en el punto dedicado al análisis de los resultados, se expondrá el caso en el que la subvención sea concedida al proyecto y como esta le afecta.

A la hora de establecer el coste de la tierra, se ha hecho una media de los precios de la tierra, de uso agrario, en Galicia de los últimos 3 años, la fuente de datos es el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente⁵. La media se sitúa aproximadamente en 14.600 eu/ha, que es una media bastante más alta que en el resto de España; esto se debe a dos factores, el pequeño tamaño de las tierras en venta y el escaso número de transacciones que se hacen al año. Se estima que existiría un ahorro del 5% por hectárea si se realiza una compra de un terreno mayor a 2 ha. Para la preparación de la tierra, se necesita el destroce y

⁴ Todos los costes son estimados, basándose en una producción de la variedad de uva albariña, que es la mayoritaria en la zona, como se menciona en los primeros puntos de este trabajo.

⁵ Este ministerio realiza anualmente una encuestas sobre los precios medios anuales de las tierras de uso agrario en todo España, se puede consultar en el siguiente link:

<http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/economia/encuesta-precios-tierra>

limpieza de la misma, despedrado, desinfección y abonado. Para hallar estos costes, se han consultado a diversos viticultores y bodegas, así, se considera un ahorro para parcelas grandes del 5% en estas actividades menos para el abonado⁶ al que se le aplica un 10%.

Tabla 1. Costes Hundidos o de establecimiento

| AÑO | | | 0 | | 1 | | 2 | | 3 | |
|---|-------------|--------|---------------------|--------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| ACTIVIDAD | €/uds | uds/ha | pequeñas (€/ha) | grandes (€/ha) | pequeñas | grandes | pequeñas | grandes | pequeñas | grandes |
| Tierra | | | 19.243,75 € | 18.236,56 € | | | | | | |
| Comprar Tierra | | | 14.643,75 € | 13.911,56 € | | | | | | |
| Preparación del terreno | | | | | | | | | | |
| Destroce y limpieza | 890,00 € | 1 | 890,00 € | 845,50 € | | | | | | |
| Despedrado | 810,00 € | 1 | 810,00 € | 769,50 € | | | | | | |
| Abonado | 900,00 € | 1 | 900,00 € | 810,00 € | | | | | | |
| Desinfección | 2.000,00 € | 1 | 2.000,00 € | 1.900,00 € | | | | | | |
| Plantación | | | 2.260,00 € | 2.110,00 € | 135,00 € | 121,50 € | 135,00 € | 121,50 € | 135,00 € | 121,50 € |
| Cepas | 1,50 € | 1000 | 1.500,00 € | 1.350,00 € | 135,00 € | 121,50 € | 135,00 € | 121,50 € | 135,00 € | 121,50 € |
| Plantación | 0,36 € | 1000 | 360,00 € | 360,00 € | | | | | | |
| Protectores | 0,40 € | 1000 | 400,00 € | 400,00 € | | | | | | |
| Sistema de conducción | | | 15.000,00 € | 12.000,00 € | | | | | | |
| Parra (incluye mano de obra) | 15.000,00 € | 1 | 15.000,00 € | 12.000,00 € | | | | | | |
| Maquinaria | | | 21.900,00 € | 21.900,00 € | | | | | | |
| Tractor | 18.000,00 € | 1 | 18.000,00 € | 18.000,00 € | | | | | | |
| Cisterna/Pulverizadora | 2.000,00 € | 1 | 2.000,00 € | 2.000,00 € | | | | | | |
| Desbrozadora/Fresadora | 1.800,00 € | 1 | 1.800,00 € | 1.800,00 € | | | | | | |
| Demás maquinaria no pesada | 100,00 € | 1 | 100,00 € | 100,00 € | | | | | | |
| Mantenimiento / Costes Variables | | | | | 1.858,00 € | 1.713,50 € | 2.866,00 € | 2.462,00 € | 4.114,00 € | 3.405,50 € |
| Empleados (incluye familia) | | | | | 918,00 € | 688,50 € | 1.836,00 € | 1.377,00 € | 2.754,00 € | 2.065,50 € |
| Fertilizantes/abonos | | | | | 700,00 € | 630,00 € | 600,00 € | 540,00 € | 500,00 € | 450,00 € |
| Químicos /Sulfatos | | | | | 150,00 € | 135,00 € | 250,00 € | 225,00 € | 500,00 € | 450,00 € |
| Combustibles | | | | | 60,00 € | 60,00 € | 120,00 € | 120,00 € | 240,00 € | 240,00 € |
| Otros mantenimiento | | | | | 30,00 € | 200,00 € | 60,00 € | 200,00 € | 120,00 € | 200,00 € |
| Subvención* | | | -12.000,00 € | | | | | | | |
| *No se tendrá en cuenta en los resultados principales | | | | | | | | | | |
| | | | 58.403,75 € | 54.246,56 € | 1.993,00 € | 1.835,00 € | 3.001,00 € | 2.583,50 € | 4.249,00 € | 3.527,00 € |
| VA FINCA PEQUEÑA | | | 67.491,81 € | | <i>Elaboración propia</i> | | | | | |
| VA FINCA GRANDE | | | 62.060,81 € | | | | | | | |

Para hacer los cálculos de la plantación, se tiene en cuenta que una hectárea tiene unas dimensiones de 100x100 m². Las parras estándar tienen una separación, a lo ancho, de 5 m entre cada poste, lo que supone un total de 20 filas verticales de postes. A lo largo, entre poste y poste, se dejan unos 4 m; esto significa un total de 25 filas horizontales de postes. Con los datos anteriores, existiría una plantación con un total aproximado de 500 postes, sabiendo que en cada poste se plantan 2 cepas, hacen un total de 1.000. Una vez que se conoce el

⁶ El mayor ahorro en abono se produce porque éste se compra en remolques, lo que hace que se produzcan mayores descuentos en este producto con respecto a otro, como los químicos. Además, según los propios agricultores en parcelas más grandes, el rendimiento de la propagación del abono es mejor, por lo que generalmente se necesita menos kg/ha.

número de cepas a plantar, se multiplica por su coste, que será algo inferior para fincas más grandes. Asimismo, el coste de la plantación, se ha consultado en un documento emitido por la *Consellería* del Medio Rural de la *Xunta de Galicia*⁷. Además, se considera que cada uno de los tres años siguientes se necesitaría reemplazar el 10% de las cepas.

Los costes de la construcción del sistema de conducción, incluida la mano de obra, postes, alambre y demás materiales, se estiman en 15.000 € como establece la *Consellería* del Medio Rural. Se estima un ahorro del 20% en la construcción del sistema de conducción, debido a la economización de la mano de obra y horas de trabajo que conlleva la construcción en una gran parcela y también a los descuentos con respecto a los materiales. La maquinaria base o indispensable para el cuidado de un cultivo se ha consultado a distintos viticultores y bodegas, así como el precio base de cada tipo de máquina.

En relación con los costes de mantenimiento en los que se incurre durante los tres siguientes años, se calculan en base a los costes variables de un viñedo en plena producción, estimando que el desarrollo del viñedo en el segundo año es del 25%, en el tercero de 50% y en el cuarto del 75%. Conforme a estos porcentajes, se calculan los empleados permanentes y los distintos costes en fertilizantes, químicos y combustibles con su respectivos ahorros para las fincas grandes. Por ejemplo, la progresión de la utilización de fertilizantes y abonos es inversa a la de sulfatos y combustibles; en los primeros años se abonará más que en los siguientes hasta llegar a un abonado constante en año de producción, y los gastos en sulfatos irán en progresión conforme al desarrollo completo de la finca.

Calculados los costes para cada año, se deduce el valor actual para cada tipo de finca, así se obtienen unos costes hundidos de un total de 67.492€ para fincas pequeñas y 62.060€ para fincas grandes, tras actualizar las distintas cantidades a tipo de interés correspondiente a la curva cupón-cero⁸ que refleja la inflación de cada año.

⁷ DOG (Diario Oficial de Galicia) Núm. 106. Lunes, 6 de Junio de 2016 (Pág. 22375) que establece las bases reguladoras de las ayudas a los planes de reestructuración y reconversión del viñedo en Galicia. Consultar tabla en *anexo 3*.

⁸ Según los datos de Bloomberg el tipo a un 1 es igual 0,717%, a 2 igual a 0,716%, a 3 es igual a 0,741% y a 5 es igual a 0,771%.

4.3 VALOR RESIDUAL O VALOR DE LIQUIDACIÓN DEL PROYECTO (X)

El valor residual o de liquidación por ha se estima, como se observa en la *Tabla 2*, en el 10% de los costes de plantación y de infraestructura, es decir, del sistema de conducción, ya que se podrán vender las cepas como madera y la parte de los postes y alambre de las parras. Se prevé también la recuperación del 20% del valor de la maquinaria y, por último, se asume que se pueda recuperar el 100% del precio de la tierra. Así, el valor de abandono por Ha de una finca pequeña es igual a 20.750 € y el de una grande 19.702 €.

Tabla 2. Valor Abandono o residual

| AÑO 0 | | | VALOR DE ABANDONO | | |
|-----------------------|-----------------|----------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| ACTIVIDAD | pequeñas (€/ha) | grandes (€/ha) | % residual | pequeñas | grandes |
| Tierra | 14.643,75 € | 13.911,56 € | 100% | 14.643,75 € | 13.911,56 € |
| Plantación | 2.260,00 € | 2.110,00 € | 10% | 226,00 € | 211,00 € |
| Sistema de conducción | 15.000,00 € | 12.000,00 € | 10% | 1.500,00 € | 1.200,00 € |
| Maquinaria | 21.900,00 € | 21.900,00 € | 20% | 4.380,00 € | 4.380,00 € |
| | | | | 20.749,75 € | 19.702,56 € |

Elaboración propia

4.4 COSTES VARIABLES POR HA (C)

Los costes variables se han consultado a viticultores y bodegas, preguntando cuál sería la mano de obra mínima necesaria para trabajar una hectárea de viñedo, los tipos de trabajo que se deben realizar, las horas medias que se necesitan y en precio estándar pagado por hora para cada trabajo. Los resultados aparecen en la *Tabla 3*, es destacable que la mano de obra se distribuye en trabajo permanente, incluyendo familia⁹, y el trabajo de temporada. El primero consiste en un trabajo de mantenimiento, desde la época de brote hasta la de vendimia, además del sulfatado; se estima la necesidad de 24 semanas a 18 horas/semana para el cuidado de una hectárea. Para el trabajo de temporada, se estiman las horas necesarias para cubrir cada tipo de trabajo así como su remuneración.

En relación con las fincas de más de 2 Ha, se calcula un ahorro del 25% en la mano de obra debido a economías de escala; la posibilidad de contratar a más de un obrero hace más efectivo el trabajo. Además, a más horas absolutas ofrecidas de trabajo, menos

⁹ Significa que se tiene en cuenta y se contabiliza el trabajo realizado por el propio agricultor o familia. Esto se debe a que es muy característico de Galicia que estos participen de los beneficios o tengan un sueldo.

remuneración media se presta. Por otro lado, se calculan los costes medios en fertilizantes, sulfatos, combustibles y otros, con sus respectivos ahorros en fincas grandes, casi todos debidos a la cantidad de compra realizada. Con estos datos, resulta un coste variable de 8.644€ para fincas pequeñas y 6.813€ para fincas grandes.

Tabla 3. Costes Variables

| | | | COSTES VARIABLES | |
|------------------------------------|----------|--------|-------------------|-------------------|
| ACTIVIDAD | Horas/Ha | €/Hora | pequeñas (€/Ha) | grandes(€/Ha) |
| Empleados (incluye familia) | | | 6.644,00 € | 4.983,00 € |
| Permanente | 432 | 8,5 | 3.672,00 € | 2.754,00 € |
| (18 h sem x 24 sem) | | | | |
| Temporada | | | 2.972,00 € | 2.229,00 € |
| vendimia (10 pers x 20h) | 200 | 7 | 1.400,00 € | |
| Poda (corte) | 56 | 12 | 672,00 € | |
| Poda (bajada) | 72 | 8,5 | 612,00 € | |
| Parreo | 32 | 9 | 288,00 € | |
| Fertilizantes/Abonos | | | 400,00 € | 360,00 € |
| Sulfatos/Químicos | | | 1.000,00 € | 900,00 € |
| Combustibles | | | 400,00 € | 400,00 € |
| Otros mantenimiento | | | 200,00 € | 170,00 € |
| <i>Elaboración propia</i> | | | 8.644,00 € | 6.813,00 € |

4.5 PARÁMETROS DE LOS INGRESOS: PRODUCCIÓN Y PRECIO DE LA UVA

La aplicación del modelo de opciones reales requiere que las variables estocásticas producción y precio sigan un ruido blanco. Para comprobar lo anterior se utilizará el test de raíces unitarias¹⁰ a través de un programa econométrico. El precio y la producción son modelizados bajo las ecuaciones¹¹ que se muestran a continuación, que representan las distribuciones principales de la prueba, estas testan un ruido blanco con constante y un ruido blanco con constante y deriva, respectivamente.

$$\Delta D_{it} = \lambda D_{it-1} + u_{it}$$

$$\Delta D_{it} = \alpha_{it} + \lambda D_{it-1} + u_{it}$$

¹⁰ En este caso se utilizó el test de Dicky –Fuller y se ha contrastado además con el KPSS, con el programa Gretl.

¹¹ Estas dos ecuaciones corresponden a un modelo autorregresivo de orden (1) igual $D_{it} = pD_{it-1} + u_{it}$.

Bajo la hipótesis nula $\lambda = 0$, es decir $\lambda = (1-p)$, los cambios en la serie ocurrirán con probabilidades que no dependen de su nivel actual, esto es, que sigue un paseo aleatorio. Las series de producción y precio utilizadas se pueden ver en el *Anexo 4*. Los resultados obtenidos muestran el no rechazo de la hipótesis nula para ambas variantes del test, tanto para el precio como para la producción, por lo que podemos concluir que ambas series siguen un ruido blanco.

Con respecto a la serie de precios, solo se han podido obtener datos desde 1999, ya que no existe ningún registro previo oficial o público. Esto nos ofrece ciertas limitaciones en el cálculo de los parámetros para el precio, no así para la producción de la que se han conseguido más datos. Para calcular la deriva y la varianza de las series, se sigue a Loren (2004), el cual se basa en la teoría de Hull (1997), así bajo la forma $d_t = \ln(P_t/P_{t-1})$, que se distribuye como $d_t \sim N(v - 1/2\sigma^2, \sigma^2)$, la deriva $\mu = v + 1/2\sigma^2$ corrigiendo lo media v , y σ^2 es la varianza de la distribución. Los resultados para la serie de precios son de $\mu = 0,00056$ y $\sigma^2 = 0,05181$. Para la producción existen datos oficiales desde 1987, esto nos ofrece una mayor muestra que arroja los siguientes resultados, $\mu = 0,05132$ y $\sigma^2 = 0,07108$.

Para los anteriores valores se estiman los parámetros a introducir en las ecuaciones expuestas en la *Tabla 4*, en donde la correlación entre precio y producción es igual a -0,1104, y los datos¹² de deriva y varianza de los ingresos son respectivamente, 0,0519 y 0,1229.

Tabla 4. Valores parámetros

| PARÁMETRO | DESCRIPCIÓN | VALOR |
|------------|-------------------------------|---------|
| μ_P | deriva del precio | 0,0006 |
| σ_P | varianza del precio | 0,0518 |
| μ_q | deriva de la producción | 0,0513 |
| σ_q | varianza de la producción | 0,0711 |
| ρ | correlación precio-producción | -0,1104 |
| μ_R | deriva de los ingresos | 0,0519 |
| σ_R | varianza de los ingresos | 0,1229 |
| δ | coste de capital | 0,072 |

Elaboración propia

¹² Se han utilizado las siguientes fórmulas $\sigma_R^2 = \sigma_q^2 + \sigma_p^2 + 2\rho_{qp}\sigma_q\sigma_p$, $\mu_R = \mu_r + 1/2\sigma_R^2$ (Chan & Seyoum, 2012)

Por último, se calculó el coste de capital, que es una variable difícil de estimar en este tipo de proyectos, por la falta de empresas comparables. Cabe pensar que existen bodegas cotizadas en España, pero estas no tienen la misma estructura de costes ni los mismos márgenes que un proyecto vitivinícola, son más bien el siguiente eslabón, que se nutre de la materia prima resultante, las uvas. Si aun así consideráramos que los rendimientos medios pueden equipararse al de una proyecto vitivinícola, ya que pertenecen al mismo sector, nos encontraríamos con un segundo problema, las bodegas cotizadas¹³ de España son de la D.O. Rioja, zona diferente a la que atañe a este estudio. La aproximación más razonable que se ha encontrado es la consideración de la rentabilidad mínima exigida por el consenso de viticultores, en este caso se estima en un 6%. Además, se debe aplicar una prima de liquidez, a pesar de que sí se pueden encontrar compradores, vendedores o más corrientemente viñedos en alquiler para su explotación, este es un activo relativamente ilíquido. Se aplica así un 20% sobre el coste de capital, que suele ser una cifra considerada normal en el mercado español, así se obtendría un $\delta=0,072$. Ante la incertidumbre que puede desarrollar el coste de capital, será una de las variables con la cual se realice el análisis de sensibilidad.

5 RESULTADOS

Para poder establecer una comparación, se ha seguido la teoría Marshalliana¹⁴, para encontrar los puntos de entrada y salida según una aproximación por valor actual neto, como se observa en la *Tabla 5*. Los puntos óptimos de entrada y salida para los ingresos serían 13.368 € y 8.644 € en fincas pequeñas y 11.157 € y 6.813 € en fincas grandes.

¹³ Bodegas Riojanas y Baron de Ley tienen una rentabilidad media sobre activos, de alrededor de 1,8% y 7,5%, respectivamente. Esta diferencia entre sus rendimientos no ofrece una aproximación lo suficientemente consistente como para optar por esta vía de cálculo. Fuente: Bolsa de Madrid.

¹⁴ Según esta teoría el cálculo del punto óptimo de entrada es igual $H = C + \delta K$, y el de salida es igual al coste de abandono K ($L = K$).

Tabla 5. Resultados modelo y escenarios de precio

| | | INGRESOS | | ESCENARIOS SEGÚN PRECIOS (KG) | | | |
|-----|----------|------------|-------------|-------------------------------|-------------|------------|-------------|
| | | | | 0,90 € | | 1,40 € | |
| | | L (Salida) | H (Entrada) | L | H | L | H |
| VAN | PEQUEÑAS | 8.644,00 € | 13.368,43 € | 9.604,44 € | 14.853,81 € | 6.174,29 € | 9.548,88 € |
| | GRANDES | 6.813,00 € | 11.157,26 € | 7.570,00 € | 12.396,95 € | 4.866,43 € | 7.969,47 € |
| ROA | PEQUEÑAS | 4.942,00 € | 23.772,00 € | 5.491,11 € | 26.413,33 € | 3.530,00 € | 16.980,00 € |
| | GRANDES | 3.925,00 € | 20.069,00 € | 4.361,11 € | 22.298,89 € | 2.803,57 € | 14.335,00 € |

Elaboración propia

El enfoque ROA¹⁵ muestra los puntos óptimos de entrada y salida para fincas pequeñas de 23.772 € y 4.942 €, respectivamente. Lo que se puede comprobar a simple vista es que la incertidumbre en los precios y producción, ofrecen una barrera de entrada mucho mayor en comparación con el enfoque del VAN (de más de 10.000€, 76% más), así como un punto de desinversión más bajo haciendo que la opción de esperar valga casi 2.000 €. Lo mismo sucede con las fincas grandes que arrojan unos valores de entrada y salida iguales a 20.069 € y 3.925 €. Así también se puede comprobar que los puntos críticos de entrada y salida de las fincas grandes son más bajos, es decir, se exige un nivel inferior de ingresos para poder entrar a un proyecto si se va a plantar una finca de más de 2 Ha y la opción de mantenerse en el negocio será más alta.

Se deduce de los resultados que la zona de histéresis se reduce para fincas grandes, decreciendo el nivel de ingresos para la inversión mucho más que el nivel de desinversión. Las consecuencias son una mayor facilidad de entrada, y una capacidad de mantenerse en el negocio mayor, ante cosechas de poca producción o precios en su rango bajo. También se puede afirmar, a la vista de los resultados, que la creación de un viñedo de menos de 2 Ha sería un error, y parece muy difícil que se alcancen niveles adecuados para que esto cambie. Las características del sector y la incertidumbre de precios y producción hacen que no sea un proyecto rentable. Esto, acompañado de unos niveles bajos para la salida del negocio, provocan que la zona de histéresis para las fincas pequeñas sea muy grande. Así, se antojará difícil ver, en el futuro, cultivadores tomando decisiones de inversión respecto a estas, esto

¹⁵ ROA (*Real option analysis*), o análisis de opciones reales.

seguramente hará que los viñedos pequeños sigan, por muchos años, formando parte de la orografía de las *Rías Baixas*.

Una posible solución para los pequeños cultivadores podría ser la agrupación de viñedos, esta sería una manera que tendrían para incrementar sus ganancias. Mediante un tipo de compra apalancada podrían agrupar parcelas pequeñas situadas en un radio cercano entre sí, esto haría incrementar su probabilidades de alcanzar economías de escala y ahorrar costes irreversibles. De una manera similar, esto ya está ocurriendo, existen empresas que alquilan un gran número fincas para trabajarlas. Con esto consiguen tener un personal fijo que se dedica a cuidar el cultivo que tienen alquilado, beneficiándose al máximo de la eficiencia en los costes de mantenimiento, y pagando como alquiler al dueño un porcentaje sobre la ganancia después de la cosecha. Por otro lado, los pequeños viticultores han encontrado una vía de seguridad en el sector, la gran mayoría de ellos se ha unido a cooperativas, esto les asegura alcanzar unos precios mínimos y compromiso de compra por parte de la cooperativas en años de mucha producción.

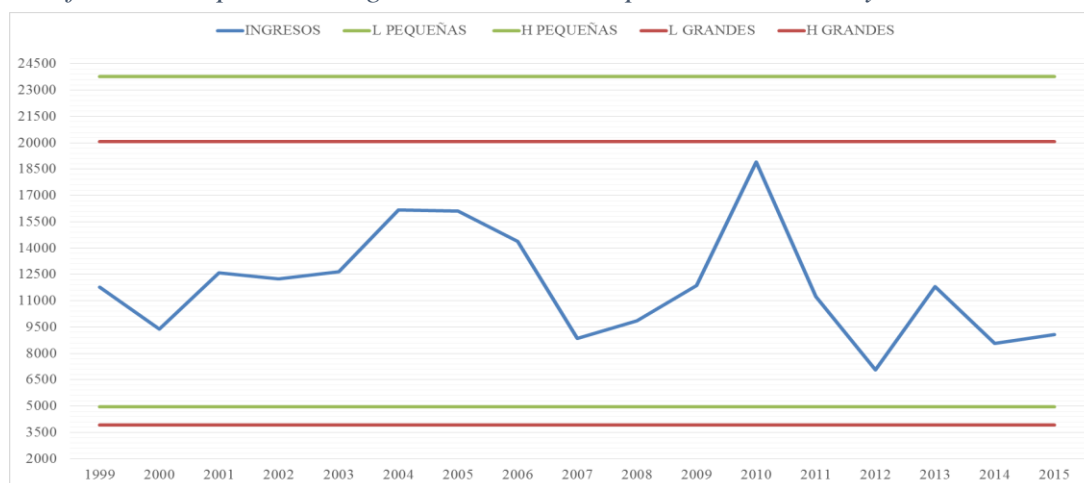
La media de la serie de los precios de la uva es 1,15 €/Kg se establece así un rango de dos precios para poder comprobar qué nivel de producción exigirían cada uno de los puntos críticos de la decisión de inversión. Así, para 0,90 € los puntos de entrada, tanto para parcelas pequeñas como grandes, exigirían un nivel de producción imposible de conseguir. Para 1,40 €, se necesitaría una producción, en fincas pequeñas de 16.980 Kg, que resultaría extraordinariamente grande y prácticamente sin precedentes, y para las fincas grandes se necesitaría una producción de 14.335 Kg, que es una cosecha considerada buena. Si bien es cierto que, a lo largo de los últimos años el precio de la uva ha estado, en alguna ocasión, por encima de 1,40 €, por ejemplo en 2005 a 1,50 € y 2010 a 1,60 € (*Anexo 4*). Esto exigiría una producción más baja.

A este estudio, habría que añadir un condición legal impuesta por la Unión Europea y la comunidad autónoma gallega, que desde el 2009 limita la máxima producción por hectárea 12.000 Kg de uva, esto responde a normativas de calidad establecidas por los organismos internacionales, que consideran este el umbral que evita la sobreexplotación. Con este nivel máximo legal de producción se exigirían unos precios de casi 2 € para la entrada

en fincas pequeñas y 1,60 € para fincas grandes. Si bien es cierto que en años de cosechas muy buenas, aquellas que de media superan los 14.000 Kg/Ha, existe una excepción que permite recolectar el 25% más, así se alcanzarían los 15.000 Kg/Ha. Con esto, los precios para la entrada serían de 1,60 € para fincas pequeñas y 1,30 € para grandes. Este limite legal, hace que la entrada del negocio se vea, si cabe, aun más difícil.

Cabe destacar que aunque los niveles para fincas pequeñas parezcan alcanzables, incluso con el límite legal, ya que se está hablando de recolectar 15.000 Kg/Ha y de un precio de 1,60 €. La correlación negativa que muestra precio y producción hace que sea poco verosímil asumir que las dos variables estarán cerca de sus máximos en un mismo año. Para fincas de más de 2 Ha resultaría difícil pero existirían posibilidades.

Gráfica 2. Comparación ingresos históricos vs puntos de entrada y salida



Elaboración propia

En la *Gráfica 2* se muestran los valores históricos para los ingresos y los valores entrada y salida calculados. Se observa que los ingresos históricos se encuentran dentro de la franja de histéresis, mostrando una zona de permanencia en el negocio. Esto es coherente a la situación de los últimos años, si bien no conviene sacar conclusiones con respecto años pasados, ya que los puntos de entrada y salida vendrían dados por diferentes datos anteriores. Las características expuestas anteriormente, como los altos costes de establecimiento, la poca efectividad de las economías de escala y el minifundio, dan explicación a esta aparente escasez de decisiones de inversión, pero en años pasados se han constatado empíricamente

periodos atractivos a la inversión. Una posible explicación para no encontrar estos puntos de entrada o salida puede ser, la no incorporación de subvenciones o ayudas que minorarían los costes hundidos.

5.1 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En este apartado se analizan los resultados respecto a las variables que se consideran que tienen influencia y pueden cambiar en un determinado momento. Para esto, se han considerado el coste de capital y la varianza de los ingresos como variables clave, además se han estimado también los resultados para el caso de poder acceder a la subvención que ofrece la *Xunta* de Galicia. Actualmente la ayuda ofrecida son 12.000 € para cubrir ciertos costes de establecimiento.

Gráfica 3. Sensibilidad del coste de capital



Elaboración propia

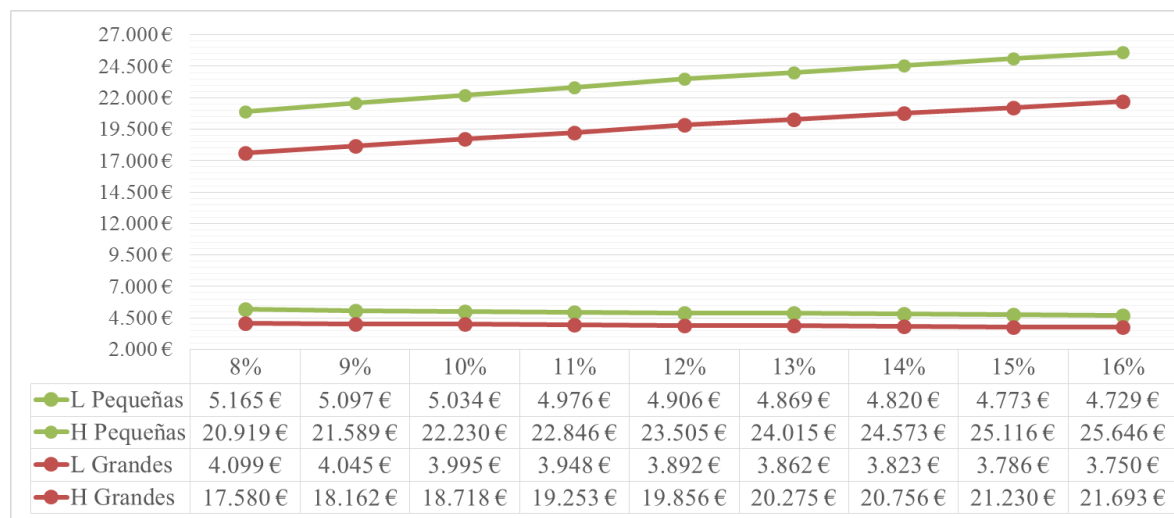
En el la *Gráfica 3*, se puede ver como el coste de capital influye en gran medida en las decisiones de inversión. Las dos decisiones de inversión tienen una relación directa con el coste de capital, aumentan cuando crece el coste del capital, y viceversa. Así, el valor de la opción de mantenerse en el negocio disminuye, ya que a medida que crece el coste de capital la posibilidad de alcanzar el nivel mínimo de desinversión es más probable. También se puede observar, que el nivel de entrada aumenta a mayor velocidad que el de salida, es decir, el coste de capital tiene una fuerte influencia a la hora de acometer este tipo de

inversión. Para un crecimiento de un 1%, por ejemplo de $\delta=7\%$ a 8%, H crece un 44,2 %, y L crece un 35,4%. Esto hace que se haga más difícil la inversión en este tipo de proyectos.

Asimismo, viendo gráfico de arriba se puede apreciar como a medida que aumenta el coste de capital, los niveles de entrada y salida entre fincas pequeñas y grandes se separan ligeramente, esto quiere decir que el tamaño de las fincas influye en la sensibilidad a cambios en esta variable.

En la *Gráfica 4*, situada abajo, se ve la influencia de la varianza en los niveles de entrada y salida, en este caso, al contrario que para el coste del capital, la relación es diferente. Los niveles de entrada siguen teniendo una relación directa con respecto al aumento de la varianza, en cambio la relación con los niveles de salida es inversa, esto quiere decir que la opción de mantenerse en el negocio es mayor y se necesitan unos niveles muy bajos de ingresos para decidir el abandono del proyecto. La sensibilidad de ambos niveles de ingresos, de entrada y salida, es más baja que en el caso anterior, aunque los niveles de entrada parecen que están algo más influenciados. Para una variación relativa de un 1%, por ejemplo de 13% a 14%, el cambio en H es igual 2,3% y en L de -1%.

Gráfica 4. Sensibilidad de la varianza de los ingresos



Elaboración propia

Observando la gráfica, parece que los resultados para las fincas pequeñas y grandes se comportan del mismo modo, ambas líneas parecen paralelas, es decir, crecen y decrecen a

la misma velocidad. Esto demostraría que los cambios en la varianza afectan a ambos proyectos por igual.

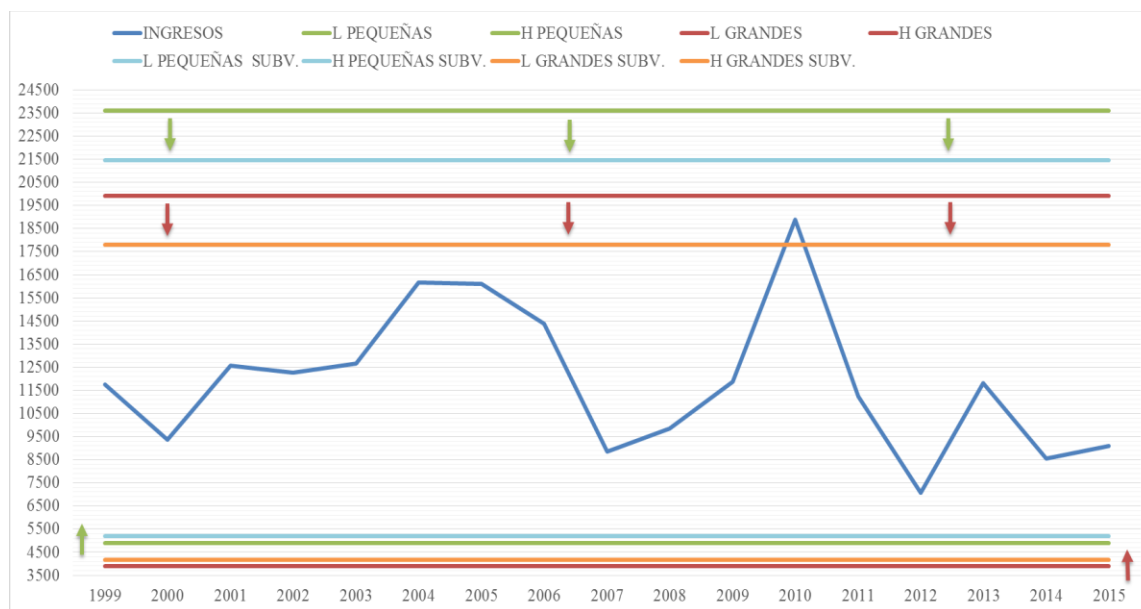
Tabla 6. Resultados del modelo incluyendo subvención

| | | INGRESOS | |
|-----|----------|------------|-------------|
| | | L (Salida) | H (Entrada) |
| ROA | PEQUEÑAS | 5.202,00 € | 21.461,00 € |
| | GRANDES | 4.160,00 € | 17.812,00 € |

Elaboración propia

Como se ha mencionado anteriormente, existe una subvención o ayuda a la inversión para estos proyectos vitivinícolas, en el caso de que un cultivador tenga acceso a ella vería reducidos sus costes de establecimiento. La inclusión de esta subvención al modelo, cuantificada en 12.000 €, hace que los costes hundidos sean igual 55.492 € para fincas pequeñas y 50.061 € para grandes. Así el modelo arroja, como se observa en la *Tabla 7*, unos resultados de entrada 21.461 € y 17.812 €, y de salida de 5.202 € y 4.160 € para fincas pequeñas y grandes respectivamente.

Gráfica 5. Resultados del modelos vs resultado con subvención



Elaboración propia

El la *Gráfica 4* se muestra una comparación entre los niveles de ingresos de entrada y salida obtenidos sin incluir la subvención y los resultados incluyéndola. Así, se observa que el punto óptimo de entrada se reduce en gran medida, alrededor de 2.000 € para cada tipo de finca. En la gráfica se observan 3 flechas verdes que muestran este movimiento a la baja para la fincas pequeñas, y 3 flechas rojas indicándolo para la fincas grandes. Vemos además como los ingresos del pasado 2010 mostraron un momento de inversión en el caso de contar con la subvención y cultivar una finca de más de 2 Ha.

Los niveles de salida, están menos influidos por la incorporación de la subvención, pero también varían, y en este caso, al contrario que los niveles de entrada. Este movimiento está señalado por la flecha verde para las fincas pequeñas, situada en la zona inferior izquierda de la gráfica, y la flecha roja para las fincas grandes, en la parte inferior derecha. La incorporación de la subvención hace que aumente el nivel de ingresos al que se debería liquidar el proyecto, es decir, reduce la opción de mantenerse. Viendo lo anterior, llegamos a la conclusión de que la incorporación de la subvención reduce la zona de histéresis del negocio, este tipo de ayudas pueden deberse a una política de expansión del negocio por parte de la institución pertinente.

6 CONCLUSIONES

Este estudio pretende investigar el grado de dificultad de entrar o salir del sector del vino en Galicia, concretamente en las *Rías Baixas*, a través de un análisis mediante opciones reales que pueda precisar los niveles óptimos a los que razonablemente se debería invertir en el negocio o abandonarlo. Se ha observado que el área vitivinícola se ha estancado en una zona denominada de histéresis, en la cual los cultivadores no entran en el sector a pesar del aumento de la demanda de uvas.

Tras analizar los resultados del modelo, se puede ver que los altos costes hundidos de este tipo de proyecto hacen que los niveles o barreras de entrada sean muy altos, sobre todo comparándolos con un enfoque de valor actual de los flujos esperados. Además, la característica minifundista del territorio hace que la finca típica sea de un tamaño tan pequeño que no permite alcanzar las economías de escala suficientes para que los costes hundidos y

variables sean suficientemente bajos como para invertir en el proyecto. Incluso las mayores fincas de Galicia no tienen un tamaño comparable con las de otras zonas vitivinícolas. Se puede así, pensar que es razonable este ambiente de espera que existe en el sector, ya que la demanda es lo suficientemente atractiva como para abandonar el negocio pero, no lo suficientemente alta para entrar, bajo el enfoque de opciones reales. Eso sí, los resultados para proyectos grandes, de más de 2 Ha, muestran posibilidades de entrada. Los niveles de ingresos necesarios para acometerlo son alcanzables en cosechas buenas, aquí jugarán un papel importante la volatilidad de los precios y de la producción, esta última, a pesar de tener gran incertidumbre muestra una leve tendencia alcista, seguramente debido a la eficiencia en los métodos de cultivo.

También es destacable, tras observar la sensibilidad respecto a la varianza de los ingresos y teniendo en cuenta las posibles ayudas o subvenciones, que la zona de histéresis se puede ver estrechada en cualquier momento, haciendo que se aceleren los ajustes del sector a la demanda. Así, se pudo observar zona temporal de inversión a lo largo del 2010. Un cambio hacia políticas agrícolas, que haga llegar subvenciones al territorio, y una posible subida de precios, debido a que la media de los últimos años ha sido de las más bajas, haría entrar en un ciclo como el del 2010.

Comprobando los datos del sector, se ve que la demanda de uvas crece y no es satisfecha por la entrada de nuevos viticultores, pero sí existe un aumento de la superficie de cultivo en la región. De esto se puede deducir que la producción aumenta mediante ampliaciones de cultivadores ya existentes, o visto desde el enfoque de opciones reales, que la opción de ampliar el negocio es menor a la de entrada a este. Un siguiente paso a este trabajo podría ser la cuantificación de ampliar un negocio vitivinícola y comparación con la entrada de nuevos cultivadores. De todas formas, puede razonarse que un cultivador con una parcela en producción, y que quiera ampliar su superficie de cultivo, se ahorraría los costes de la maquinaria, lleva a menores costes de establecimiento, y se aprovecharía de las economías de escala, y de menores costes variables.

Con respecto al modelo de opciones reales, Dixit y Pindyck lo consiguieron implementar con éxito por primera vez para proyectos agrícolas. Fue una gran innovación en

este tipo de valoraciones, ya que se probó que se ajustaban apropiadamente a sectores en el que los precios fueran una variable con incertidumbre. Más recientemente Price y E. Wetzstein (1999) transformaron este modelo para poder incluir dos variables con incertidumbre, gracias a la modelización de precio y producción a través del proceso de Wiener. Otros autores lo han aplicado con distintos resultados, en base a los datos obtenidos en este estudio, se puede decir que resulta verosímil modelar precio y producción bajo la integral de Ito, proceso de Wiener generalizado, y que permite ajustar dos procesos estocásticos en uno. Así, parece razonable afirmar que puede desarrollarse el enfoque de opciones reales para dos variables con incertidumbre.

Se puede concluir, que los resultados del análisis dan una explicación lógica o razonable al ecosistema económico que muestra el sector, y establece las causas de este como los altos costes de establecimiento y poca eficiencia de las economías de escala. Tras el análisis de los resultados, el modelo también ayuda a entender qué variables tienen influencia en el negocio para así prever posibles cambios. Por último, se demuestra, como ya hicieron anteriores autores citados, que el enfoque de opciones reales se adapta perfectamente al análisis de las decisiones de inversión en este tipo de proyectos. El modelo hace una estimación más óptima de las decisiones de inversión debido a la incertidumbre asociada a los precios y la que muestra la producción agrícola, que está influida por distintos riesgos, como los ambientales y las enfermedades.

7 REFERENCIAS

- Chan, C., & Seyoum, E. (2012). *A real-options analysis of wine grape farming in north west Victoria*. Melbourne: Department of Primary Industries. Government of Victoria.
- Cyr, D., D. Hanagriff, R., & M.K. Kwong, L. (2010). What is making the Texas vineyard industry tick? A real options analysis of entry and exit. *Journal of Wine Economics*, 236-255.
- Dixit, A. (1989). Entry and Exit Decisions under Uncertainty. *Journal of Political Economy*, 620-638.
- Dixit, A. (1992). Investment Hysteresis. *Journal of Economic Perspectives*, 107-132.
- Dixit, A., & Pindyck, R. (1994). *Investment under uncertainty*. New Jersey: Princeton University.
- Guy W., R., & Toby C., D. (2013). Savvy Investments: Vineyard Development in New Zealand's Premier Wine Producing Region. *New Zealand Finance Colloquium*. Victoria: Victoria University.
- Hull, J. (1997). *Options, Futures, and other Derivatives*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Jorgenson, D. (1963). Capital theory and investment behavior. *American Economic Review*, 247-259.
- Jorgenson, D. (1967). The Theory of Investment Behavior. *National Bureau of Economic Research*, 129-175.
- Köppel-Turyna, M., & Köppel, S. (2013). REAL OPTIONS FOR AGRICULTURAL INVESTMENTS. *Quantitative Methods in Economics*, 253-264.
- Lachov, G. (2005). Uncertainties surrounding investments in agricultural land in Bulgaria and solution using a real options approach. *Trakia Journal of Sciences*, 44-48.
- Loren, W. (2004). *When to Get In and Out of Dairy Farming: A Real Option Analysis*. New York: Cornell University.
- Luong, Q., & W. Tauer, L. (2006). A Real Options Analysis of Coffee Planting in Vietnam. *Agricultural Economics*, 49-57.
- Mascareñas, J. (2015). Opciones reales en la valoración de proyectos de inversión. *Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas nº 15*. Obtenido de <http://www.juanmascareñas.eu/monograf.htm>

- Mascareñas, J. (2016). Procesos estocásticos: Proceso de Wiener e Ito. *Monografías de Juan Mascareñas sobre Finanzas Corporativas* n° 28. Obtenido de <http://ssrn.com/abstract=2316025>
- Price, J., & E. Wetzstein, M. (1999). Irreversible investment decisions in perennial crops with yield and price uncertainty. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 173-185.
- Sangtaek, S., Victoria, S., Paul, M., & David, L. (2004). Effect of Revenue Insurance on Entry and Exit Decisions in Table Grape Production: A Real Option Approach. *American Agricultural Economic Association Annual Meeting*. Denver: Texas A&M University.
- Toscano, D., & García, J. J. (2007). Utilización del enfoque de las opciones reales en la valoración de la transformación de una finca en cítricos. *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 129-146.

ENTIDADES COLABORADORAS:

- Grupo Arousa Bouciña (Adegas Arousa)
- Bodegas Terras de Asorei
- Consejo Regulador D.O. Rías Baixas

8 ANEXOS

ANEXO 1. DATOS SECTOR VITIVINÍCOLA

| AÑO | Nº VITICULT. | BODEGAS | SUPERFICIE (Ha) | KILOS | VINO ELABORADO | KG/L | HA/VITICULT. | KG/HA | VENTAS VINO (L) |
|------|--------------|---------|-----------------|------------|----------------|------|--------------|--------|-----------------|
| 1987 | 492 | 14 | 237 | 900,000 | 585,000 | 1.54 | 0.48 | 3,797 | |
| 1988 | 955 | 30 | 584 | 2,400,000 | 1,560,000 | 1.54 | 0.61 | 4,110 | |
| 1989 | 1,332 | 47 | 873 | 3,500,000 | 2,275,000 | 1.54 | 0.66 | 4,009 | |
| 1999 | 1,568 | 60 | 1,120 | 4,850,000 | 3,152,500 | 1.54 | 0.71 | 4,330 | |
| 1991 | 2,523 | 76 | 1,237 | 5,400,000 | 3,510,000 | 1.54 | 0.49 | 4,365 | |
| 1992 | 3,195 | 89 | 1,586 | 4,322,083 | 2,809,300 | 1.54 | 0.50 | 2,725 | |
| 1993 | 3,740 | 99 | 1,768 | 3,935,375 | 2,557,900 | 1.54 | 0.47 | 2,226 | |
| 1994 | 3,759 | 105 | 1,817 | 5,417,010 | 3,521,000 | 1.54 | 0.48 | 2,981 | |
| 1995 | 3,799 | 109 | 1,700 | 9,892,747 | 6,430,200 | 1.54 | 0.45 | 5,819 | |
| 1996 | 4,033 | 128 | 1,793 | 9,776,117 | 6,630,800 | 1.47 | 0.44 | 5,452 | |
| 1997 | 4,194 | 132 | 1,923 | 8,193,418 | 5,459,800 | 1.50 | 0.46 | 4,261 | |
| 1998 | 4,674 | 143 | 1,952 | 3,469,487 | 2,324,900 | 1.49 | 0.42 | 1,777 | |
| 1999 | 4,423 | 147 | 1,978 | 12,473,602 | 8,407,700 | 1.48 | 0.45 | 6,306 | |
| 2000 | 4,748 | 152 | 2,292 | 8,499,771 | 5,807,300 | 1.46 | 0.48 | 3,708 | 7,000 |
| 2001 | 5,059 | 161 | 2,408 | 16,814,166 | 11,211,200 | 1.50 | 0.48 | 6,983 | 6,800 |
| 2002 | 5,439 | 170 | 2,523 | 13,253,242 | 8,869,000 | 1.49 | 0.46 | 5,253 | 8,600 |
| 2003 | 5,690 | 179 | 2,643 | 16,462,794 | 10,788,900 | 1.53 | 0.46 | 6,229 | 8,400 |
| 2004 | 5,975 | 186 | 2,825 | 22,768,665 | 14,817,400 | 1.54 | 0.47 | 8,060 | 11,000 |
| 2005 | 6,193 | 189 | 3,022 | 21,903,040 | 14,590,600 | 1.50 | 0.49 | 7,248 | 13,100 |
| 2006 | 6,307 | 184 | 3,200 | 30,610,100 | 20,429,300 | 1.50 | 0.51 | 9,566 | 15,000 |
| 2007 | 6,511 | 194 | 3,496 | 18,736,895 | 12,719,400 | 1.47 | 0.54 | 5,360 | 17,400 |
| 2008 | 6,577 | 201 | 3,646 | 19,897,377 | 13,316,000 | 1.49 | 0.55 | 5,457 | 15,500 |
| 2009 | 6,556 | 192 | 3,698 | 23,624,086 | 16,147,600 | 1.46 | 0.56 | 6,388 | 14,900 |
| 2010 | 6,584 | 187 | 3,814 | 31,686,516 | 21,638,900 | 1.46 | 0.58 | 8,308 | 15,900 |
| 2011 | 6,617 | 181 | 3,966 | 41,787,783 | 28,699,800 | 1.46 | 0.60 | 10,537 | 18,000 |
| 2012 | 6,712 | 177 | 4,048 | 17,567,877 | 11,983,600 | 1.47 | 0.60 | 4,340 | 19,800 |
| 2013 | 6,677 | 178 | 4,064 | 33,743,486 | 22,989,900 | 1.47 | 0.61 | 8,303 | 17,300 |
| 2014 | 6,031 | 180 | 4,027 | 24,180,221 | 16,187,600 | 1.49 | 0.67 | 6,005 | 19,400 |

ANEXO 1. EVOLUCIÓN SUPERFICIE DE VIÑEDO PLANTADO EN ESPAÑA

ANEXO 4: EVOLUCIÓN SUPERFICIE DE VIÑEDO PLANTADA EN ESPAÑA

| C.C.A.A. | 2000-2001 | 2004-2005 | 2007-2008 | 2010-2011 | 2011-2012 | 2012-2013 | 2013-2014 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Ha | Ha | Ha | Ha | Ha | Ha | Ha |
| Andalucía | 40.975 | 38.719 | 37.885 | 35.514 | 34.399 | 34.291 | 34.357 |
| Aragón | 47.634 | 49.660 | 45.416 | 39.367 | 38.728 | 38.278 | 37.869 |
| Asturias | 218 | 211 | 195 | 111 | 103 | 103 | 104 |
| Baleares | 1.520 | 1.686 | 1.536 | 1.593 | 1.662 | 1.788 | 1.842 |
| Canarias | 19.897 | 19.996 | 19.606 | 19.940 | 18.826 | 18.801 | 18.859 |
| Cantabria | 68 | 68 | 87 | 102 | 105 | 111 | 116 |
| Castilla La Mancha | 528.278 | 518.445 | 527.902 | 440.803 | 436.539 | 440.033 | 440.438 |
| Castilla y León | 76.501 | 75.128 | 75.711 | 74.661 | 74.529 | 74.714 | 74.892 |
| Cataluña | 64.273 | 60.383 | 59.249 | 56.393 | 56.356 | 56.121 | 56.149 |
| Extremadura | 95.902 | 92.337 | 87.251 | 79.348 | 77.560 | 80.417 | 79.935 |
| Galicia | 32.354 | 32.624 | 32.687 | 33.011 | 33.069 | 33.140 | 33.366 |
| Madrid | 18.023 | 16.478 | 16.192 | 15.250 | 14.803 | 14.584 | 14.280 |
| Murcia | 42.187 | 41.084 | 38.912 | 29.791 | 26.709 | 25.724 | 25.268 |
| Navarra | 23.712 | 25.739 | 24.602 | 18.904 | 18.648 | 18.554 | 18.465 |
| País Vasco | 12.743 | 13.982 | 14.054 | 14.382 | 14.232 | 14.329 | 14.474 |
| La Rioja | 41.941 | 43.832 | 44.190 | 44.345 | 44.277 | 44.205 | 45.942 |
| C.Valenciana | 78.207 | 74.140 | 72.977 | 64.782 | 62.633 | 62.381 | 62.420 |
| TOTAL | 1.124.433 | 1.104.512 | 1.098.452 | 968.298 | 953.177 | 957.573 | 958.777 |

Fuente: Inventario de potencial vitícola a 31 de julio de 2014

ANEXO 3. COSTES REESTRUCTURACION



Diario Oficial de Galicia

DOG Núm. 106 Lunes, 6 de junio de 2016 Pág. 22375

ANEXO VI Operaciones elegibles

| Operaciones elegibles | Factura de contratación externa (importes máximos) |
|--|--|
| A) Reimplantación de viñedo | |
| 1. Arranque (incluida la recogida de cepas) | 430 €/ha |
| 2. Preparación del suelo | (1.400 €/ha) |
| – Laboreo profundo | 410 €/ha |
| – Enmienda orgánica y/o mineral (con factura del producto suministrado) | 900 €/ha |
| – Laboreo superficial | 70 €/ha |
| – Pasada de rodillo | 20 €/ha |
| 3. Desinfección (*) | 2.000 €/ha |
| 4. Despedregado (*) | 400 €/ha |
| 5. Nivelación del terreno | 800 €/ha |
| 6. Abancalamiento (*) | 19.000 €/ha |
| 7. Abancalamiento con muros de piedra en pendientes superiores al 30 % (*) | 30.000 €/ha |
| 8. Planta y plantación (*) | |
| – Factura de planta | 1,33 €/ud. |
| – Plantación | 0,36 €/ud. |
| 9. Protección individual de planta nueva (incluida la colocación) (*) | |
| – Factura protectores | 0,37 €/ud. |
| – Colocación protectores | 0,13 €/ud. |
| 10. Sistemas de conducción (incluida la colocación) (*) | |
| – Espaldera | 3.400 €/ha |
| – Empalizada | 5.000 €/ha |
| – Parra o similar | 15.000 €/ha |
| – Elevación individualizada (*) | 1 €/ud |
| B) Reconversión de viñas | |
| 1. Sobreinjerto | 0,9 €/ud |
| C) Mejora de técnicas de gestión | |
| 1. Cambio de sistema de conducción | 600 €/ha + sistema de conducción |

ANEXO 4. PRECIO Y PRODUCCIÓN

| AÑO | PRECIO(€/KG) | PRODUCCIÓN (KG/HA) |
|------|--------------|--------------------|
| 1987 | | 7,297.47 € |
| 1988 | | 7,609.59 € |
| 1989 | | 7,509.16 € |
| 1990 | | 7,830.36 € |
| 1991 | | 7,865.40 € |
| 1992 | | 6,225.15 € |
| 1993 | | 5,725.89 € |
| 1994 | | 6,481.29 € |
| 1995 | | 9,319.26 € |
| 1996 | | 8,952.38 € |
| 1997 | | 7,760.75 € |
| 1998 | | 5,277.40 € |
| 1999 | 1.20 € | 9,806.17 € |
| 2000 | 1.30 € | 7,208.45 € |
| 2001 | 1.20 € | 10,482.63 € |
| 2002 | 1.40 € | 8,752.97 € |
| 2003 | 1.30 € | 9,728.83 € |
| 2004 | 1.40 € | 11,559.70 € |
| 2005 | 1.50 € | 10,747.86 € |
| 2006 | 1.10 € | 13,065.66 € |
| 2007 | 1.00 € | 8,859.52 € |
| 2008 | 1.10 € | 8,957.32 € |
| 2009 | 1.20 € | 9,888.34 € |
| 2010 | 1.60 € | 11,807.95 € |
| 2011 | 0.80 € | 14,036.51 € |
| 2012 | 0.90 € | 7,839.89 € |
| 2013 | 1.00 € | 11,803.02 € |
| 2014 | 0.90 € | 9,504.52 € |
| 2015 | 0.80 € | 11,350.00 € |